

明 細 書

エレクトロルミネッセンス素子

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置等に使用されるエレクトロルミネッセンス(EL)素子に関する。

背景技術

[0002] 近年、ディスプレイデバイスとして平面型のディスプレイが注目されており、一例としてプラズマディスプレイが実用化されている。プラズマディスプレイは大型化が容易であること、高い輝度が得られること、視野角が広いことなどから注目されている。しかし、ディスプレイの構造が複雑であり、その製造工程も複雑であるため、改良が進んではいないものの現時点ではまだ高価なものとなっている。

[0003] また、エレクトロルミネッセンス(EL)現象を利用するディスプレイも提案されている。無機ELでは半導体の無機蛍光体に電極を配置し、電圧印加により無機蛍光体の電子とホールとの再結合又は励起子により発光するか、又は半導体中の加速された電子が発光中心に衝突し、発光中心となる原子又はイオンが励起され、それが元の状態に戻る際に発光するものである。無機ELディスプレイとして、蛍光体発光層はスパッタなどの気相堆積法により形成し、その上と下を誘電体層により電氣的に絶縁した構造とする。このようにEL素子は、上下電極間に蛍光体層を挟み、前記蛍光体層に電界をかけることにより発光する原理を利用して、文字や画像(以下「画像等」という。)を表示する。単一光表示はもちろん可能であるが、単一光を色変換層により色変換してフルカラー表示することもできる。

[0004] 従来、カラーフィルターの3原色発光部間にブラックマトリックス(遮光)部を設けることは提案されている(下記特許文献1)。

[0005] しかし、前記特許文献に提案されているブラックマトリックスは、薄いカラーフィルター層と同一面に形成されており、その上に形成された色変換層又は透明樹脂層において、光が横方向に拡散し、光の取り出し効率が低いという問題があった。さらに遮光層では拡散光を吸収してしまう問題があった。

特許文献1:特開2002-318543号公報

発明の開示

[0006] 本発明は前記従来の問題を解決するため、カラーフィルター層における光取り出し効率を高め、かつ透明電極での不必要な電力消費を抑えたEL素子を提供する。

[0007] 本発明のEL素子は、発光層を含み、光取り出し側にカラーフィルター層と表面基板を含むエレクトロルミネッセンス素子において、前記カラーフィルター層は前記発光層上に形成された透明電極から前記表面基板までの間に存在し、3原色発光部と前記各色発光部間に遮光層を備え、前記遮光層の側面は金属反射層で覆われており、前記金属反射層は前記透明電極と導通していることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は本発明の一実施形態におけるEL素子の発光部からの光取り出し部を示す断面図である。

[図2]図2は同、EL素子の断面図である。

符号の説明

[0009] 1:蛍光体発光層, 2:拡散防止層, 3:透明電極, 4a:赤色変換層, 4b:緑色変換層, 4c:透明樹脂層, 5a:赤色カラーフィルター層, 5b:緑色カラーフィルター層, 5c:青色カラーフィルター層, 6:遮光層, 7:アルミニウム金属反射層, 8:ブラックマトリクス, 9:表面ガラス, 10:光取り出し部, 20:EL素子

発明を実施するための最良の形態

[0010] 本発明は、カラーフィルター層の遮光層の側面を金属反射層で覆い、前記各色発光部側の光を反射させることにより、カラーフィルター層における光取り出し効率を高めたEL素子を提供できる。遮光層はもともと光を吸収しやすいため、拡散された光は吸収されて表示面側に出にくい。金属反射面を設けることにより、拡散光を各色発光部に反射させることにより、表示面側に効率よく光を取り出すことができる。すなわち、透明電極を通過し、カラーフィルター層に入射した光は、直接又は金属反射層で反射させて表示面側に取り出すことができる。

[0011] 加えて、前記金属反射層を前記透明電極と導通させているため、透明電極の電気的抵抗値を下げることができ、不必要な透明電極内でのジュール熱による電力消費

を抑えることができる。

[0012] 本発明のカラーフィルター層は、3原色発光部と、前記各色発光部間に遮光層を備え、前記遮光層の側面を金属反射層で覆い、前記各色発光部側の光を反射させる。

[0013] 前記金属反射層は、前記透明電極と導通して透明電極への電気抵抗を下げることであり、不必要な透明電極での電力消費を少なくし、供給電力を高くすることもできる。

[0014] また、前記金属反射層及び前記遮光層の表面基板側には、黒色層を設けたことが好ましい。これにより、表示画面の反射が防げ、良質な画像を形成できる。

[0015] 前記金属反射層は、厚さが0.05 μm 以上1 μm 以下の範囲のアルミニウムで形成されていることが好ましい。前記アルミニウム反射膜は、例えば蒸着法又はスパッタリング法で形成できる。また、全反射に限らず、ハーフミラーのような反射であってもよい。

[0016] 前記金属反射層は、厚さが1 μm 以上10 μm 以下の範囲の銀電極で形成してもよい。

[0017] 本発明においては、発光層と透明電極との間に蛍光物質の拡散を防ぐ拡散防止層を設けてもよい。拡散防止層としては、例えば Al_2O_3 を厚さ0.1 μm 以上1 μm 以下の範囲に形成する。

[0018] (実施形態1)

以下図面を用いて説明する。図1は本発明の一実施形態におけるEL素子の発光部からの光取り出し部10を示す断面図である。厚み0.4 μm の $\text{BaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ からなる蛍光体発光層1の上に、厚み0.5 μm の Al_2O_3 からなる拡散防止層2をスパッタ法により全体に形成した。その上に厚み0.5 μm 、幅150 μm のインジウムスズ酸化物合金(ITO)層からなる透明電極3をスパッタ法により平行に形成した。

[0019] 透明電極3の間にはポリメチルメタクリレート樹脂(PMMA:住友化学工業製、屈折率1.49)とグラファイト少量混練して得た電氣的に絶縁性のあるペーストを用いて厚さ16 μm の遮光層6を印刷法により形成した。なお、遮光層6はこのペーストの表面張力を用いて傾斜しており、75度の傾斜であった。

[0020] アルミニウム金属反射層7は、透明電極3上中央部と遮光層6上中央部に光感光性

のポリビニルピロリドン(PVP)を用いて、マスキングを行い、 10^{-3} Paの真空中で透明電極3と電氣的接続がとれるように透明電極3上の端部と遮光層6の傾斜部に蒸着形成した。このあと、過酸化水素水にてPVP層を膨潤剥離させてリフトオフ法にて余分なアルミニウムを除去した。このときのアルミニウム金属反射層7の厚さは $0.1\text{ }\mu\text{m}$ であった。厚さが $0.05\text{ }\mu\text{m}$ を下回る場合十分な反射強度を得ることができず、 $1\text{ }\mu\text{m}$ を超える場合アルミニウム金属反射層の剥離が起きるため、アルミニウム金属反射層の厚さは $0.05\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ が好ましい。

[0021] 次に透明電極3の上であって、かつ金属反射膜7の間に、厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ の赤色変換層4aと、厚み $3\text{ }\mu\text{m}$ の赤色カラーフィルター層5aをスクリーン印刷法により、緑色フィルタ層、赤色フィルタ層、青色フィルタ層の順番で各々印刷した。スクリーン印刷版は400メッシュ/インチのものを使用した。印刷後溶媒を徐々に蒸発させ、 170°C 、60分で乾燥した。積層したフィルタは厚み $13\text{ }\mu\text{m}$ の緑色変換層4bと、厚み $4\text{ }\mu\text{m}$ の緑色カラーフィルター層5bを積層し、別の部分には厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ の透明樹脂層4c(前記発光層は青色発光のため色変換は不要)と、厚み $3\text{ }\mu\text{m}$ の青色カラーフィルター層5cを積層した。

[0022] ここで使用した各顔料は次のとおりである。

(1) 緑:ハロゲン化銅フタロシアニン系顔料(C. I. ピグメントグリーン36)。

(2) 赤:アントラキノン系顔料(C. I. ピグメントレッド177)

なお、色純度を上げるために透明樹脂層4cの代わりに、青:銅フタロシアニン系顔料(C. I. ピグメントブルー15:6)を用いたカラーフィルター層をさらに形成することも可能である。

[0023] 次に、遮光層6とアルミニウム金属反射層7の上にグラファイト材料からなる厚さ $2\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $50\text{ }\mu\text{m}$ のブラックマトリックス8を形成した。

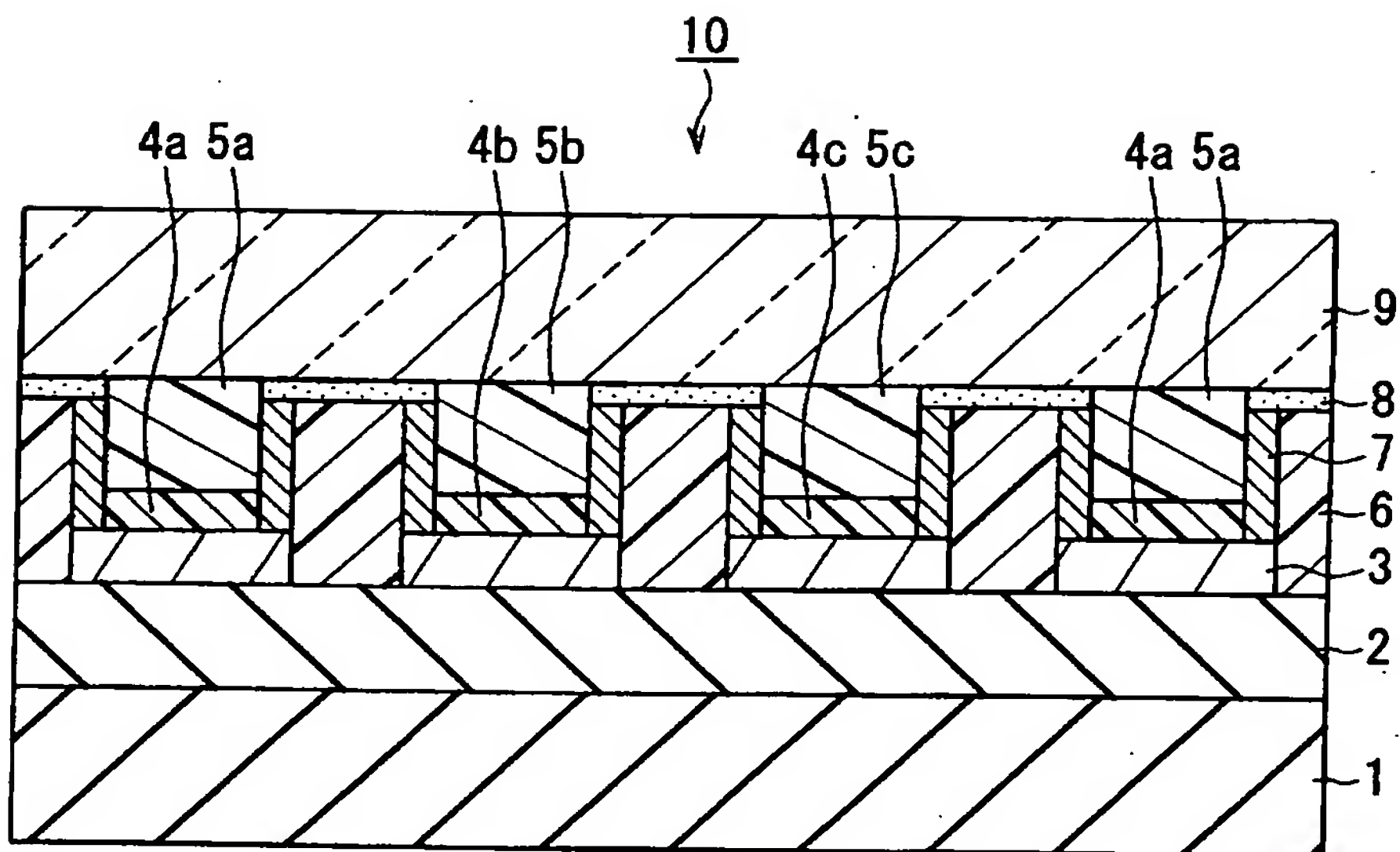
[0024] ブラックマトリックス8はガラス基板の表面に、平均粒径 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ のグラファイト5重量%とPMMA樹脂15重量%とベンジルアルコール80重量%配合し 90°C 20分の攪拌混合により粘度 $15\text{Pa}\cdot\text{Sec}$ のペーストを作製し、このペーストを印刷法でコーティング乾燥して 120°C で焼き付けた。なお、このブラックマトリックスは表面ガラス9上に形成することも可能である。

- [0025] 最後に表面ガラス9を配置した。
- [0026] 図2は図1に示す光取り出し部10をEL素子20に組み込んだ断面図である。このEL素子20は、背面ガラス11の上の背面電極12と、厚み $30\mu\text{m}$ の BaTiO_3 からなる誘電体層1と、厚み $0.6\mu\text{m}$ の BaTiO_3 有機酸からなる平滑層14を備え、その上に光取り出し部10を積層している。このEL素子20に対して、 1kHz 、 180V の交流電圧を印加したところ、アルミニウム金属反射層7のないものに比べて、約20%の輝度向上が認められた。
- [0027] なお、本発明の一実施形態では背面電極上の誘電体層として $30\mu\text{m}$ の BaTiO_3 を用いたがこれら誘電体層は厚膜である必要はなく、スパッタ装置を用いた SrTiO_3 など $7\mu\text{m}$ 相当の厚さの誘電体層でも良い。
- [0028] また、本発明の一実施形態ではその側壁を厚さ $0.1\mu\text{m}$ のアルミニウム金属反射層7で覆ったが、電極としては電氣的抵抗値が低く、反射率の高い金属であれば良く、例えば、光硬化性の銀ペーストを用いて $1\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下の銀電極も使用できる。

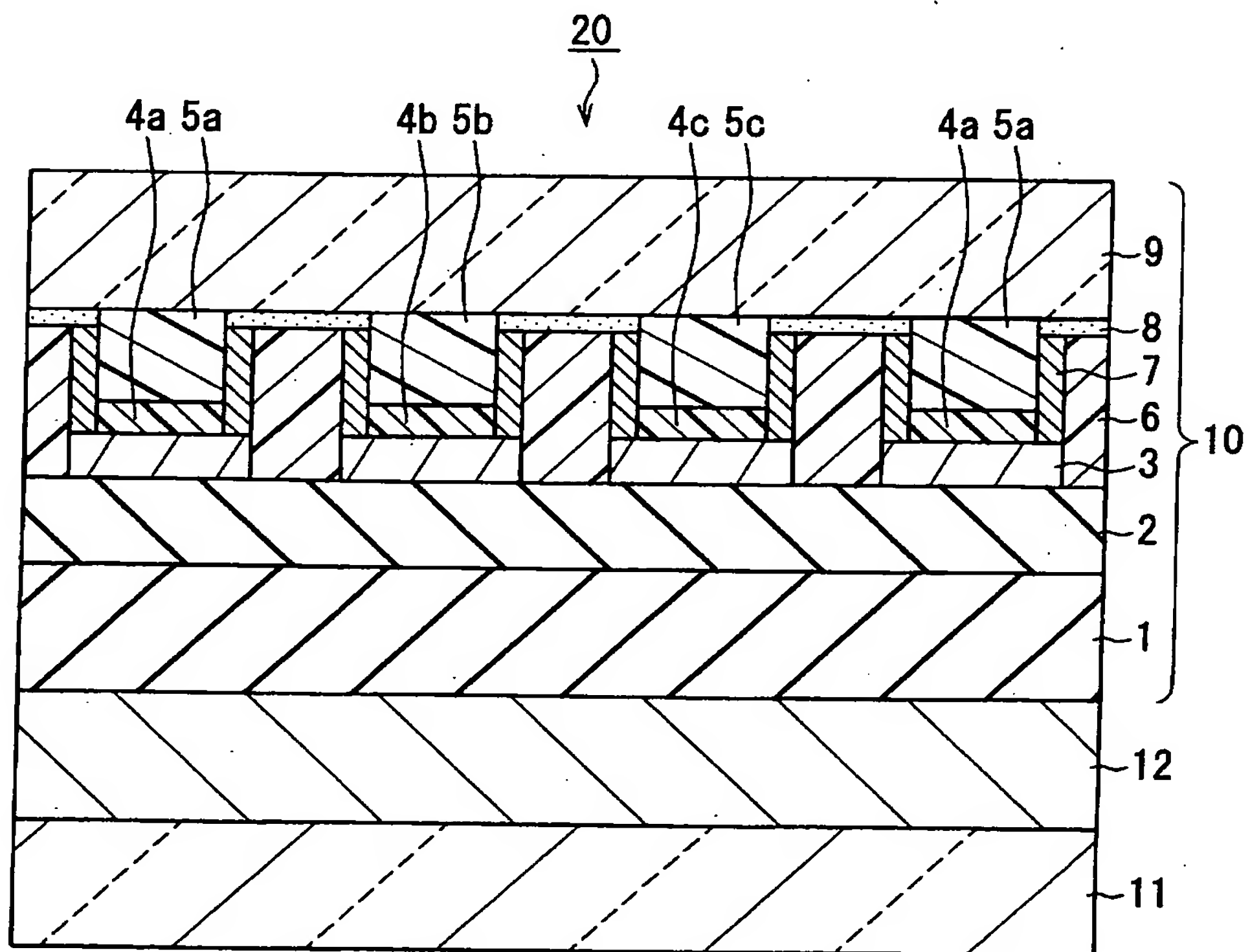
請求の範囲

- [1] 発光層を含み、光取り出し側にカラーフィルター層と表面基板を含むエレクトロルミネッセンス素子において、
前記カラーフィルター層は前記発光層上に形成された透明電極から前記表面基板までの間に存在し、3原色発光部と前記各色発光部間に遮光層を備え、
前記遮光層の側面は金属反射層で覆われており、前記金属反射層は前記透明電極と導通していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。
- [2] 前記金属反射層及び前記遮光層の表面基板側には、黒色層を設けた請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子。
- [3] 前記金属反射層は、厚さが $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の範囲のアルミニウムで形成されている請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子。
- [4] 前記金属反射層は、厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の範囲の銀電極で形成されている請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子。
- [5] 前記カラーフィルター層には、さらに赤色変換層、緑色変換層及び透明樹脂層が積層されている請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H05B33/24, 33/12, 33/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H05B33/24, 33/12, 33/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP 2002-299044 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 October, 2002 (11.10.02), Claims 1, 3 to 4; Par. Nos. [0038] to [0039], [0041] to [0042]; Fig. 1 (Family: none) | 1-5 |
| Y | JP 09-245511 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Page 16, lines 25 to 30; Fig. 2 (Family: none) | 5 |
| Y | JP 2001-91726 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 06 April, 2001 (06.04.01), Fig. 1 (Family: none) | 5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 July, 2005 (05.07.05)Date of mailing of the international search report
26 July, 2005 (26.07.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006466

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2002-318543 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), Claim 1; Par. No. [0025] (Family: none) | 1-5 |